

## Induction heating device for container and method for controlling the same

Publication number: FR2728132

Publication date: 1996-06-14

Inventor: GASPARD JEAN YVES (FR)

Applicant: BONNET SA (FR)

Classification:

- International: H05B6/06; H05B6/12; H05B6/06; H05B6/12; (IPC1-7): H05B6/12; F24C7/06; F24C7/08; F24C15/10; H05B1/02; H05B6/36

- European: H05B6/06C; H05B6/12

Application number: FR19940014818 19941209

Priority number(s): FR19940014818 19941209

Also published as:

EP0716560 (A1)

US5808280 (A1)

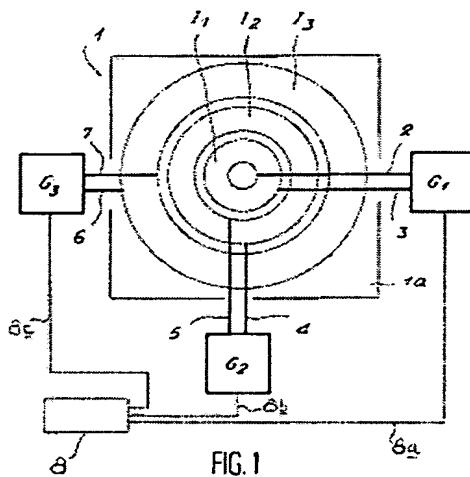
EP0716560 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for FR2728132

Abstract of corresponding document: EP0716560

The coils (11, 12, 13), mounted concentrically under an e.g. vitro-ceramic surface (1a), are supplied (2, 3; 4, 5; 6, 7) by individual generators (G1, G2, G3), each rated at about 3kW 20-35Hz. A common controller (8) synchronises frequency and phase. The presence or absence of a pan (9) is monitored at pre-set intervals by energising the innermost coil, checking its current. Following negative results, periodic monitoring continues till positive indication is obtained. The other two coils are then selected sequentially to establish the pan size. Heating begins, with the requisite number of coils energised. Continued monitoring detects any further pan changes or removals. A central sensor (10), connected (11, 12) to the controller, or (11', 12') the inner coil, exercises overall pan temperature control.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : 2 728 132  
(à utiliser que pour les commandes de reproduction)  
(21) N° d'enregistrement national : 94 14818  
(51) Int Cl<sup>6</sup> : H 05 B 6/12, 1/02, 6/36, F 24 C 7/06, 7/08, 15/10

**CETTE PAGE ANNULE ET REMPLACE LA PRECEDENTE**

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** A1

(22) Date de dépôt : 09.12.94.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 14.06.96 Bulletin 96/24.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : BONNET SA SOCIETE ANONYME — FR.

(72) Inventeur(s) : GASPARD JEAN YVES.

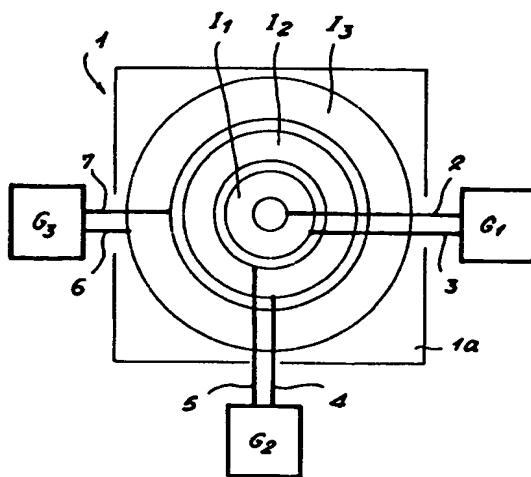
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : CABINET TONY DURAND.

(54) **DISPOSITIF DE CHAUFFAGE PAR INDUCTION DE RECIPIENT ET PROCEDE DE COMMANDE D'UN TEL DISPOSITIF.**

(57) Un dispositif de chauffage par induction de récipient pour la cuisine comporte au moins deux inducteurs concentriques (I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>) et au moins un générateur d'alimentation (G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>). Chaque inducteur I<sub>1</sub> ou I<sub>2</sub> ou I<sub>3</sub> est alimenté par un générateur G<sub>1</sub> ou G<sub>2</sub> ou G<sub>3</sub> distinct.

Application au chauffage par induction de récipients pour la cuisine et à la cuisson par induction.



DISPOSITIF DE CHAUFFAGE PAR INDUCTION DE RECIPIENT  
ET PROCEDE DE COMMANDE D'UN TEL DISPOSITIF

5 L'invention est relative à un dispositif de chauffage par induction de récipient, ainsi qu'à un procédé de commande d'un tel dispositif.

10 Il est connu de chauffer par induction des récipients pour la cuisine au moyen d'inducteurs regroupés dans une plaque de cuisson.

15 Les plaques de cuisson de ce genre comportent généralement une bobine d'induction alimentée par l'intermédiaire d'un onduleur avec un courant à haute fréquence comprise entre 20 et 35 kHz. Cette bobine, de forme relativement plate, est disposée sous une plaque vitro-céramique ou en autre matériau approprié apte à être traversé par le champ magnétique produit par la bobine d'induction.

20 En raison de ce champ magnétique, des courants induits prennent naissance dans tout récipient en métal ferritique placé sur une telle plaque de cuisson. Ces courants induits ont pour effet d'échauffer ledit récipient, et lui seul, de manière connue en soi.

25 L'efficacité maximale de chauffage est obtenue lorsque le diamètre du récipient est à peu près identique au diamètre efficace de la plaque de cuisson.

30 Le document EP 0 376 760 décrit une plaque de cuisson par chauffage par induction présentant une efficacité maximale et conçue de façon à pouvoir recevoir des récipients de diamètre nettement différent.

35 Cette plaque de chauffage par induction comporte au moins deux éléments inducteurs distincts disposés concentriquement l'un autour de l'autre et branchés en parallèle aux bords d'un onduleur unique d'alimentation.

35 Ce dispositif donne généralement satisfaction, mais présente l'inconvénient de nécessiter un onduleur de puissance importante déterminée en fonction de la plaque de cuisson par induction à alimenter.

Le document FR 2 672 763 décrit un procédé et un dispositif de commande d'une plaque de cuisson par chauffage par induction permettant le transfert homogène de l'énergie vers un récipient devant être chauffé par induction, tout en apportant une réduction considérable des perturbations rayonnées par le champ magnétique généré. Dans ce procédé, on utilise un onduleur unique d'alimentation coopérant avec un bloc de commutation susceptible d'assurer l'alimentation selective d'un ou plusieurs des inducteurs pour : alimenter périodiquement un premier inducteur pour détecter une charge éventuelle sur celui-ci ; alimenter, après détection d'une charge sur le premier inducteur, l'inducteur suivant pour détecter une charge éventuelle sur celui-ci ; et alimenter ainsi séquentiellement un seul ou plusieurs des inducteurs en fonction de la dimension de la charge détectée tout en détectant en permanence la présence de la charge sur l'inducteur alimenté.

Ces procédés et dispositifs connus donnent généralement satisfaction, mais nécessitent l'utilisation d'un onduleur unique d'alimentation de forte puissance, et d'un bloc de commutation commandé par un circuit comportant des moyens de traitement reliés aux inducteurs afin de recevoir des signaux correspondant à la charge disposée en regard de ceux-ci.

L'invention a pour but de perfectionner la technique de chauffage par induction en proposant un nouveau dispositif de chauffage par induction et un nouveau procédé de commande de ce dispositif, économique à l'installation et à l'utilisation, et permettant de recevoir des récipients de diamètres différents avec une efficacité de chauffage identique à ou meilleure que celle de l'art antérieur.

L'invention a pour objet un dispositif de chauffage par induction de récipients pour la cuisine, du type comportant au moins deux inducteurs concentriques et au moins un générateur d'alimentation, caractérisé en ce que chaque inducteur est alimenté par un générateur

distinct, le nombre d'inducteurs étant égal au nombre de générateurs d'alimentation.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

5 - la commande de chaque générateur d'alimentation est indépendante de la commande des autres générateurs d'alimentation,

10 - les générateurs d'alimentation sont sensiblement identiques entre eux et présentent sensiblement la même puissance nominale, en vue du remplacement modulaire d'un générateur d'alimentation par un autre générateur d'alimentation de mêmes caractéristiques,

15 - le dispositif comporte une commande de fonctionnement des générateurs d'alimentation en partant du générateur correspondant à l'inducteur le plus concentrique jusqu'au générateur correspondant à l'inducteur concentriquement le plus extérieur recouvert par le récipient à chauffer.

20 L'invention a également pour objet un procédé de chauffage par induction de récipients pour la cuisine, du type comportant les étapes suivantes :

a) détecter un paramètre physique représentatif de la taille du récipient à chauffer,

25 b) déterminer à partir du paramètre physique détecté à l'étape a) le nombre d'inducteurs à alimenter,

c) commander le fonctionnement des générateurs correspondant au nombre d'inducteurs à alimenter déterminés à l'étape a).

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

30 - on détecte ledit paramètre physique en alimentant les générateurs selon un ordre séquentiel à partir du générateur correspondant à l'inducteur central jusqu'au générateur correspondant à l'inducteur concentrique le plus extérieur recouvert par le récipient.

35 - on maintient l'alimentation des générateurs correspondant à la taille du récipient à chauffer tant que le récipient à chauffer recouvre les inducteurs correspondant auxdits générateurs.

L'invention sera mieux comprise grâce à la description qui va suivre donnée à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés dans lequel :

5 La figure 1 représente schématiquement un dispositif de chauffage par induction selon l'invention.

La figure 2 représente schématiquement une vue en coupe verticale d'une plaque de cuisson d'un dispositif selon l'invention, sur laquelle est disposé un récipient de faible diamètre.

10 La figure 3 représente schématiquement un ordinogramme de fonctionnement d'un programme de commande d'un dispositif selon l'invention.

15 En référence aux figures 1 et 2, un dispositif selon l'invention comporte une plaque de cuisson 1 de chauffage par induction comprenant un inducteur central  $I_1$  et deux inducteurs concentriques  $I_2$  et  $I_3$ , formés par des bobines d'induction de diamètre différent et au moins un générateur d'alimentation relié aux inducteurs  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ .

20 Selon l'invention, chaque inducteur  $I_1$  ou  $I_2$  ou  $I_3$ , est alimenté par un générateur distinct  $G_1$  ou  $G_2$  ou  $G_3$ . De préférence, la commande de chaque générateur d'alimentation est indépendante de la commande des autres générateurs d'alimentation : ainsi, chaque inducteur  $I_1$  ou  $I_2$  ou  $I_3$ , peut être mis en service de façon indépendante de 25 manière à chauffer sélectivement un récipient de cuisine en matériau ferritique.

30 Le générateur  $G_1$  alimente directement l'inducteur  $I_1$  par l'intermédiaire des liaisons conductrices 2 et 3 ; le générateur  $G_2$  alimente directement l'inducteur  $I_2$  par l'intermédiaire des liaisons conductrices 4 et 5 et le générateur  $G_3$  alimente directement l'inducteur  $I_3$  par l'intermédiaire des liaisons conductrices 6 et 7. L'invention appliquée à un nombre quelconque d'inducteurs supérieur ou égal à deux n'est nullement limitée à 35 l'exemple décrit, mais couvre toute variante comportant un nombre quelconque d'inducteurs et un nombre quelconque de générateurs d'alimentation, étant entendu que chaque inducteur est alimenté par un générateur distinct et que le

nombre d'inducteurs est ainsi égal au nombre de générateurs d'alimentation.

5 Avantageusement, les générateurs  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  d'alimentation sont sensiblement identiques entre eux, et présentent notamment la même puissance nominale : on peut ainsi utiliser des générateurs standard de puissance de l'ordre de 3 kW et construire ainsi de manière modulaire un dispositif délivrant une puissance électrique correspondant à un multiple de 3 kW.

10 Un autre avantage de cette disposition est de permettre le fonctionnement en mode dégradé ou le remplacement modulaire d'un générateur d'alimentation défectueux par un autre générateur d'alimentation de même caractéristique.

15 Selon une variante perfectionnée de l'invention, le dispositif comporte une commande 8 de fonctionnement des générateurs d'alimentation,  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  qui détecte en fonction de la taille d'un récipient 9 (figure 2) le nombre d'inducteurs à alimenter. A cet effet, la commande 8 comprend un mode de détection de charge et un mode de maintien en fonctionnement d'un générateur : cette commande 8 est de préférence analogue au dispositif de commande décrit dans le document FR 2 672 763.

25 Grâce à cette commande 8, on alimente à une première étape le générateur  $G_1$  correspondant à l'inducteur central  $I_1$  et on détermine en fonction du courant parcourant l'inducteur  $I_1$  si un récipient 9 est présent ou non. La détermination de présence du récipient 9 résulte du traitement d'un signal de détection de charge en provenance de l'inducteur  $I_1$ . Si un récipient 9 est présent, on maintient le fonctionnement du générateur  $G_1$  alimentant l'inducteur  $I_1$ , et on passe à une deuxième étape.

30 Dans cette deuxième étape, on détermine à l'aide du générateur  $G_2$  alimentant le premier inducteur concentrique  $I_2$  si le récipient 9 recouvre l'inducteur  $I_2$ . Cette détermination s'effectue également à l'aide d'un signal de détection de charge obtenu en retour de l'inducteur  $I_2$ .

Si le récipient 9 ne recouvre pas l'inducteur  $I_2$ , on arrête le fonctionnement du générateur  $G_2$  pendant une durée de temps prédéterminée jusqu'à une nouvelle étape de détection.

5 En fonction du nombre d'inducteurs concentriques présents, on effectue des étapes ultérieures similaires à la deuxième étape précitée de manière à déterminer le nombre d'inducteurs à alimenter et on commande le fonctionnement des générateurs correspondant aux inducteurs  
10 à alimenter.

15 De préférence, on alimente les générateurs  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  ou autres selon un ordre séquentiel à partir du générateur  $G_1$  correspondant à l'inducteur central  $I_1$  jusqu'au générateur correspondant à l'inducteur concentriquement le plus extérieur recouvert par le récipient 9 : cette disposition évite la déformation des récipients 9 et augmente notablement leur longévité.

20 De manière connue, la plaque de cuisson 1 comprend sous la plaque en vitro-céramique la ou autre matériau approprié susceptible d'être traversé par le champ magnétique produit, une sonde thermique 10 disposée centralement et sensiblement concentriquement à l'inducteur central  $I_1$ . La sonde thermique 10 transmet par l'intermédiaire de liaisons filaires 11 et 12 un signal  
25 représentatif de la température du récipient 9. Ce signal est reçu par la commande 8 contenant un micro-processeur programmable au moyen d'un programme approprié définissant des cycles de chauffe en fonction des produits contenus dans le récipient 9.

30 La commande 8 contient un programme qui détermine de façon régulière et séquentielle si un récipient est présent au moyen d'un paramètre physique représentatif de la taille du récipient à chauffer, ce paramètre physique étant de préférence constitué par le signal de détection de  
35 charge en provenance des inducteurs alimentés au moyen d'un signal faible de sélection.

Etant donné que la détection est faite à intervalles de temps réguliers prédéterminés, on s'assure

en permanence que le récipient n'a pas été enlevé ou remplacé par un récipient de diamètre ou de taille différente. Le programme contenu dans la commande 8 est prévu pour que la présence d'un récipient provoque le maintien de l'alimentation de l'inducteur recouvert par le récipient et que l'absence de récipient recouvrant l'inducteur arrête l'alimentation de cet inducteur.

En référence à la figure 3, un procédé de chauffage par induction de récipient pour la cuisine 10 comporte les étapes suivantes :

A une première étape, on détecte un paramètre physique représentatif de la taille du récipient à chauffer. A cet effet, on alimente l'inducteur  $I_1$  au moyen du générateur  $G_1$  avec un signal électrique de sélection et 15 on récupère un signal de détection de charge, c'est-à-dire de présence d'un récipient 9. Si un récipient est présent ("OUI") on alimente le générateur  $G_1$  avec une alimentation de puissance A, de manière à faire effectuer un chauffage par l'inducteur  $I_1$  et on passe à une deuxième étape 20 analogue pour le générateur  $G_2$ . Cependant, si aucun récipient n'est présent ("NON"), on recommence la scrutation au bout d'un temps  $t$  prédéterminé de faible durée inférieure à une seconde.

A la deuxième étape, correspondant à la détection 25 sur l'inducteur  $I_2$ , on alimente le générateur  $G_2$  avec un signal de sélection et on reçoit un signal de détection de charge permettant de déterminer si le récipient présent 9 recouvre l'inducteur  $I_2$ . Si le récipient 9 recouvre l'inducteur  $I_2$  ("OUI") on alimente le générateur  $G_2$  avec 30 l'alimentation de puissance A de manière à provoquer le chauffage du récipient par l'inducteur  $I_2$  alimenté par le générateur  $G_2$ . Si le récipient présent ne recouvre pas l'inducteur  $I_2$  ("NON"), le programme se branche sur le mode 35 de scrutation périodique à intervalle de temps  $t$  prédéterminé correspondant à la durée d'une boucle de détection.

Dans le cas où la réponse à la deuxième étape est "OUI", on effectue une étape analogue pour le générateur  $G_3$

que l'on alimente avec un signal de sélection afin de déterminer si l'inducteur  $I_3$  est recouvert par le récipient présent. Si le récipient présent recouvre l'inducteur  $I_3$  ("OUI"), on alimente l'inducteur  $I_3$ , à l'aide du générateur 5  $G_3$ , fonctionnant grâce à l'alimentation de puissance A. Si le récipient présent ne recouvre pas l'inducteur  $I_3$  ("NON"), on se branche à l'étape de programme correspondant à une scrutation périodique à intervalle de temps prédéterminé. Si le récipient présent recouvre l'inducteur 10  $I_3$  ("OUI"), on alimente l'inducteur  $I_3$ , en vue du chauffage du récipient en alimentant le générateur  $G_3$ , avec l'alimentation de puissance A appropriée.

15 Comme on le voit, la mise en oeuvre de l'invention est grandement facilitée en prévoyant que les générateurs  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  sont sensiblement identiques et présentent la même puissance nominale de fonctionnement.

20 L'invention décrite en référence à des modes de réalisation particuliers n'y est nullement limitée mais couvre au contraire toute modification de forme et toute variante de réalisation dans le cadre et dans l'esprit de l'invention.

Revendications

1. Dispositif de chauffage par induction de récipients pour la cuisine, du type comportant au moins deux inducteurs concentriques et au moins un générateur d'alimentation, caractérisé en ce que chaque inducteur ( $I_1, I_2, I_3$ ) est alimenté par un générateur ( $G_1, G_2, G_3$ ) distinct, le nombre d'inducteurs étant égal au nombre de générateurs d'alimentation.  
5
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la commande de chaque générateur ( $G_1, G_2, G_3$ ) d'alimentation est indépendante de la commande des autres générateurs ( $G_2, G_3 ; G_1, G_3 ; G_1, G_2$ ) d'alimentation.  
10
3. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que les générateurs ( $G_1, G_2, G_3$ ) d'alimentation sont sensiblement identiques entre eux et présentent sensiblement la même puissance nominale, en vue du remplacement modulaire d'un générateur d'alimentation par un autre générateur d'alimentation de mêmes caractéristiques.  
15
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif comporte une commande (8) de fonctionnement des générateurs ( $G_1, G_2, G_3$ ) d'alimentation en partant du générateur ( $G_1$ ) correspondant à l'inducteur ( $I_1$ ) le plus concentrique jusqu'au générateur correspondant à l'inducteur concentriquement le plus extérieur recouvert par le récipient (9) à chauffer.  
20
5. Procédé de chauffage par induction de récipients pour la cuisine, du type comportant les étapes suivantes :  
30

- a) détecter un paramètre physique représentatif de la taille du récipient (9) à chauffer,
- b) déterminer à partir du paramètre physique détecté à l'étape a) le nombre d'inducteurs ( $I_1, I_2, I_3$ ) à alimenter,  
35

c) commander le fonctionnement des générateurs (G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>) correspondant au nombre d'inducteurs (I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>) à alimenter déterminés à l'étape b).

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'on détecte ledit paramètre physique en alimentant les générateurs (G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>) selon un ordre séquentiel à partir du générateur (G<sub>1</sub>) correspondant à l'inducteur central (I<sub>1</sub>) jusqu'au générateur correspondant à l'inducteur concentrique le plus extérieur recouvert par le récipient (9).

7. Procédé selon la revendication 5 ou la revendication 6, caractérisé en ce que l'on maintient l'alimentation des générateurs (G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>) correspondant à la taille du récipient (9) à chauffer tant que le récipient (9) à chauffer recouvre les inducteurs (I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>) correspondant auxdits générateurs (G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>).

1, 2

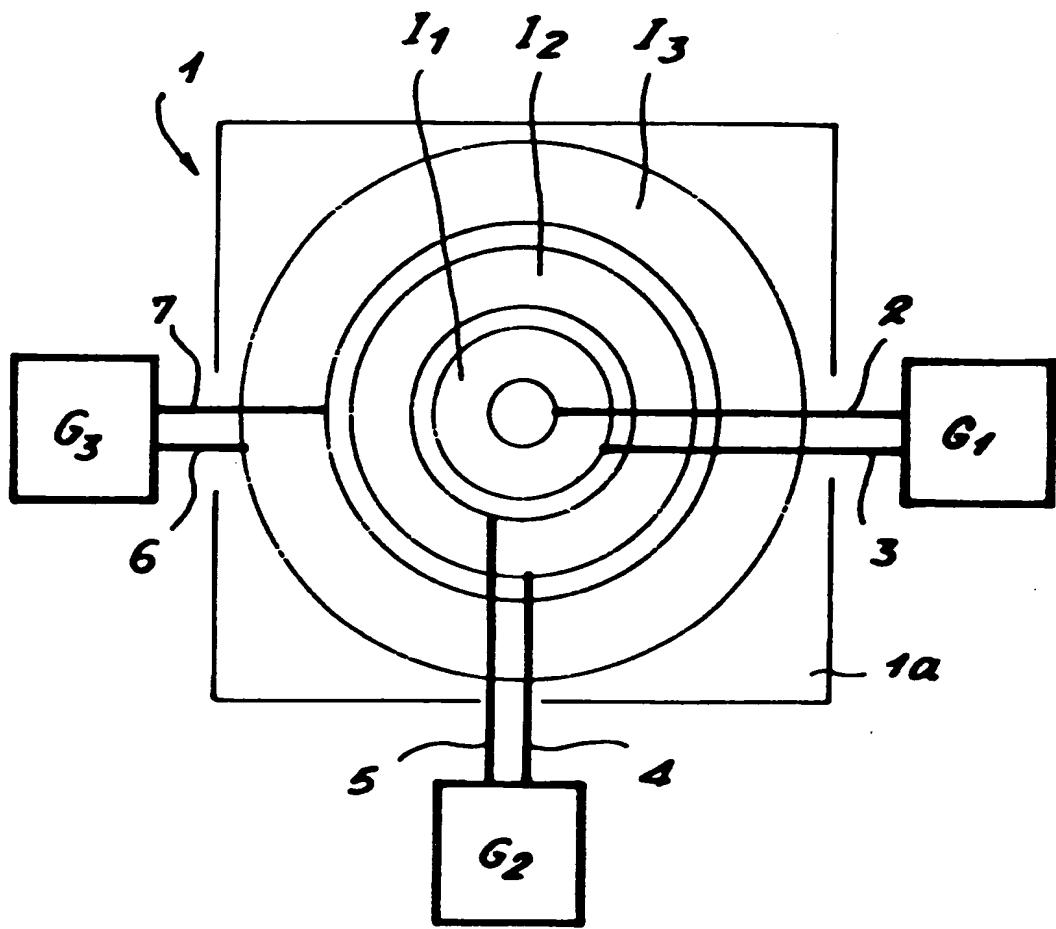


FIG. 1

2-2

FIG. 2

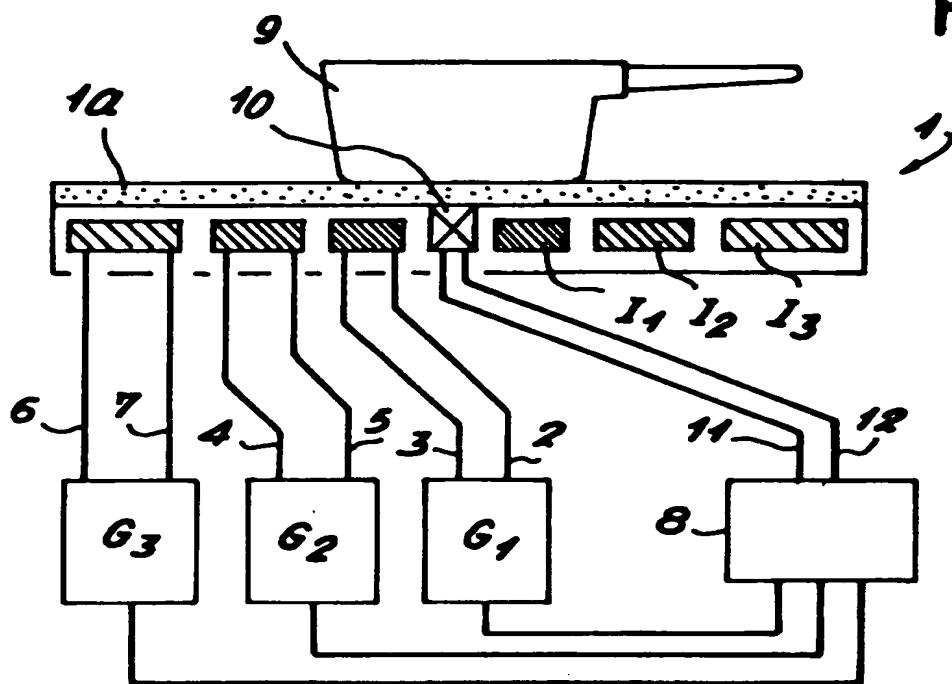
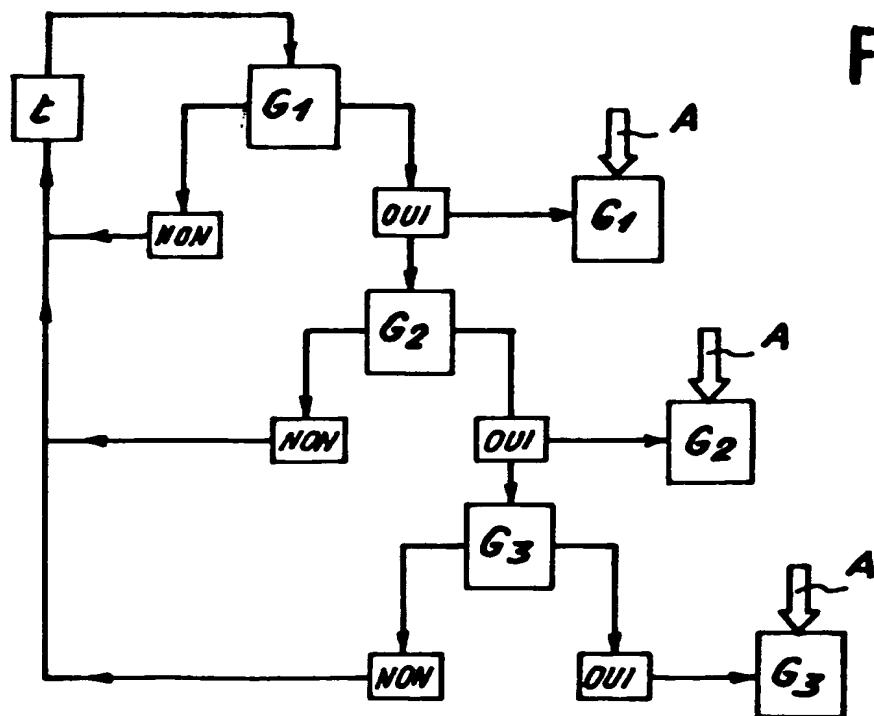


FIG. 3



REPUBLIQUE FRANCAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2728132

N° d'enregistrement  
nationalFA 507555  
FR 9414818

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande essentielle	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Ind.Cols)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	WO-A-94 05137 (VOSS ERNST FAB AS ; ESKILDSEN CHRISTIAN (DK); CHRISTENSEN KELD (DK)) 3 Mars 1994 * page 5, ligne 29 - ligne 33 * ---	1	
A	DE-A-33 32 990 (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 15 Mars 1984 * page 9, ligne 18 - page 10, ligne 15 * ---	1	
A	US-A-3 275 784 (THE HOOVER CO.) 27 Septembre 1966 ---		
A	WO-A-93 13634 (THOMSON BRANDT GMBH) 8 Juillet 1993 -----		
		H05B	
1	Date d'achèvement de la recherche 22 Août 1995	Examinateur De Smet, F	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication en entière ou technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			